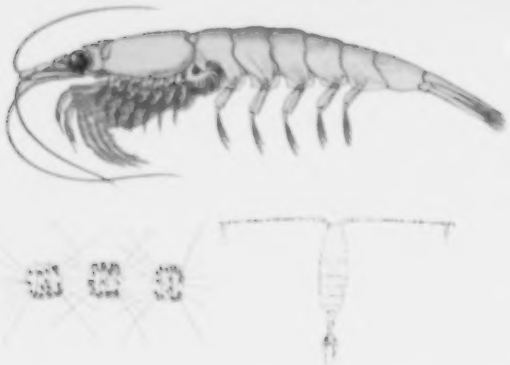
Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science

Régions de Terre-Neuve-et-Labrador, du Québec, du Golfe et des Maritimes

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis scientifique 2013/057

CONDITIONS OCÉANOGRAPHIQUES DANS LA ZONE ATLANTIQUE EN 2012



Taxons clés du réseau trophique pélagique : euphausiacés (dans le haut), phytoplancton (dans le coin inférieur droit) et copépodes (dans le coin inférieur gauche). Images : Pêches et Océans Canada

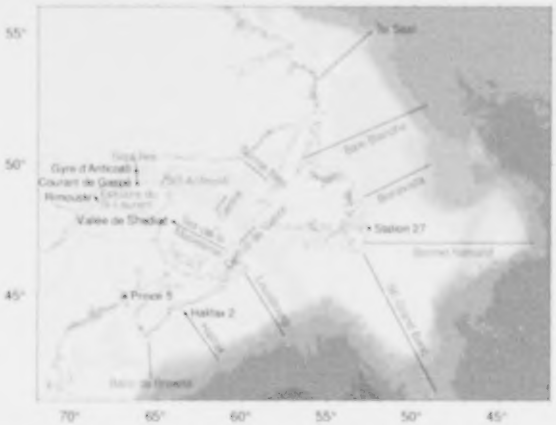


Figure 1. Stations fixes et stations sélectionnées du Programme de monitorage de la zone Atlantique.

Contexte :

Mis en œuvre en 1998, le Programme de monitorage de la zone Atlantique (PMZA) vise à accroître la capacité de Pêches et Océans Canada à comprendre, à décrire et à prévoir l'état de l'écosystème marin, de même qu'à quantifier les changements observés quant aux propriétés physiques, chimiques et biologiques de l'océan.

Une description des profils saisonniers de la répartition du phytoplancton (végétaux microscopiques) et du zooplancton (animaux microscopiques) fournit des renseignements importants sur les organismes qui constituent la base du réseau trophique marin. Or, pour appliquer une approche écosystémique à l'égard de l'évaluation des stocks et de la gestion des ressources marines, il est essentiel de comprendre les cycles de production du plancton et leur variabilité interannuelle.

SOMMAIRE

- Les températures de surface de la mer ont atteint des sommets records ou quasi records pendant les mois sans glace dans l'ensemble de la zone, plus particulièrement sur le Plateau néo-écossais et dans les régions du sud de Terre-Neuve.
- Le volume de glace est demeuré très faible dans le golfe du Saint-Laurent, tandis que le volume de glace sur le plateau continentale de Terre-Neuve-et-Labrador a quelque peu remonté depuis l'année antérieure tout en demeurant le 8e volume le plus faible de la série.

- Dans le golfe du Saint-Laurent, l'indice de température et le volume de la couche intermédiaire froide ainsi que la superficie du fond du sud du golfe recouverte d'eau froide ont atteint des sommets records de chaleur; le volume de la couche intermédiaire froide sur le Plateau néo-écossais était aussi à un niveau bas record; l'aire de la couche intermédiaire froide sur les plateaux continentaux de Terre-Neuve-et-Labrador et dans les baies Bonavista et White était sous la normale, tandis que les aires de la couche intermédiaire froide dans le sud du Labrador et sur les Grand Bancs étaient près des normales.
- De façon générale, les températures de fond étaient au-dessus des normales dans l'ensemble de la zone, et des records de chaleur ont été enregistrés dans le nord du golfe et sur le Plateau néo-écossais. Au printemps, les températures de fond au sein des divisions 3Ps au sud du Plateau de Terre-Neuvien étaient les mêmes que celles enregistrées l'année précédente, qui étaient par ailleurs les plus élevées jamais enregistrées depuis 1984.
- De façon générale, les concentrations de nitrate proches de la surface et du fond étaient près de la moyenne à long terme pour le golfe du Saint-Laurent, mais demeureraient sous la normale sur le Plateau de Terre-Neuve-et-Labrador.
- Depuis 2010, l'abondance de phytoplancton était près de la moyenne à long terme, ou en dessous de celle-ci, dans la plus grande partie de la zone Atlantique, mais l'abondance globale était nettement sous la normale pour l'ensemble du Plateau de Terre-Neuve-et-Labrador en 2011 et en 2012.
- L'abondance globale de zooplancton était sous la moyenne dans la plus grande partie de la zone Atlantique, même si certains groupes (p. ex., le zooplancton autre que les copépodes) présentaient des niveaux d'abondance remarquablement élevés dans certaines zones (p. ex., Grands Bancs) en 2012 ainsi que pour l'ensemble du golfe du Saint-Laurent en 2011.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Mis en œuvre en 1998 (Therriault et al.1998), le PMZA vise à accroître la capacité de Pêches et Océans Canada à comprendre, à décrire et à prévoir l'état de l'écosystème marin, de même qu'à quantifier les changements observés quant aux propriétés physiques, chimiques et biologiques de l'océan. L'un des éléments essentiels du PMZA est l'évaluation annuelle des propriétés océanographiques physiques ainsi que de la répartition et de la variabilité des sels nutritifs, du plancton et du zooplancton.

Une description de la répartition spatio-temporelle des sels nutritifs dissous dans l'eau de mer (nitrates, silicates, phosphates) et de la concentration d'oxygène fournit des renseignements importants sur les mouvements des masses d'eau ainsi que sur la période et l'ampleur des cycles de production biologique, et sur les lieux où ils se manifestent. Une description de la répartition du phytoplancton et du zooplancton apporte quant à elle des renseignements importants sur les organismes qui forment la base du réseau trophique marin. Il est essentiel de comprendre les cycles de production du plancton pour appliquer une approche écosystémique à l'égard de l'évaluation des stocks et de la gestion des pêches.

L'information sur l'état de l'écosystème marin fournie par le PMZA est dérivée de données recueillies à partir d'un réseau de points d'échantillonnage (stations fixes, transects traversant le plateau continental, relevés de l'écosystème) dans chaque région (Québec, Maritimes/Golfe, Terre-Neuve-et-Labrador), qui sont échantillonnés à une fréquence allant de toutes les

deux semaines à une fois l'an (Figure 1). Les paramètres échantillonnés vise à fournir des renseignements de base sur la variabilité naturelle des propriétés physiques, chimiques et biologiques du Plateau continental de l'Atlantique Nord-Ouest. Les relevés au chalut (écosystémiques) et l'échantillonnage sur des transects du plateau continental donnent des renseignements géographiques régionaux détaillés, dont la portée saisonnière est toutefois limitée. Des stations fixes placées dans des points stratégiques servent à compléter l'échantillonnage à grande échelle, en donnant des renseignements plus détaillés sur les changements temporels (saisonniers) observés quant aux propriétés de l'écosystème pélagique.

ÉVALUATION

Environnement physique

Voici un résumé des conditions océanographiques physiques observées au cours de l'année 2012 en ce qui concerne les eaux océaniques de l'est du Canada (Figure 1), telles que détaillées dans trois rapports rédigés dans le cadre du PMZA (Colbourne et al. 2013; Galbraith et al. 2013; Hebert et al. 2013). Des records de chaleur quant à la température de l'air ont été enregistrés dans de nombreuses stations de l'ensemble de la zone en août. La température de l'air a atteint un record de chaleur au cours de l'été dans le golfe du Saint-Laurent; a atteint un record de chaleur en ce qui concerne sa moyenne annuelle sur le Plateau néo-écossais; a été au-dessus de la moyenne sur le Plateau de Terre-Neuve, en atteignant un record de chaleur à St. John's. Les répercussions sur l'océan ont été très remarquables, avec une température de la surface de la mer record ou quasi record pendant les mois sans glace, et ce, pour l'ensemble de la zone (figures 2 à 5), et surtout sur le Plateau néo-écossais, où l'anomalie de température annuelle a atteint de 1,6 °C à 1,9 °C, et sur le Plateau de Terre-Neuve (région 3P), où l'anomalie de température entre les mois d'avril et de décembre a atteint 1,7 °C. Les anomalies records enregistrées en août (figure 4) se sont manifestées à la période la plus chaude du cycle annuel, ce qui a mené aux températures de surface de la mer les plus élevées jamais enregistrées au cours des cent dernières années dans la plupart des secteurs de la zone (figures 3 et 5).

Plusieurs variables et indices atmosphériques (oscillation nord-atlantique, débit d'eau douce à Québec) et océanographiques sont présentés sous forme de séries chronologiques (de 1980 à 2012) dans un tableau synoptique (figure 5). Dans la mesure du possible, les variables sont présentées en tant que différences (anomalies) relatives par rapport aux moyennes de la période de 1981 à 2010. De plus, comme les séries ont des unités différentes (°C, m^3, m^2, etc.), chaque série chronologique d'anomalies a été normalisée en divisant les valeurs annuelles par l'écart-type calculé en fonction des données de la période de 1981 à 2010, afin de permettre une comparaison directe des différentes séries.

Le débit d'eau douce dans le golfe du Saint-Laurent, particulièrement dans l'estuaire du Saint-Laurent, a une forte incidence sur les phénomènes de circulation, de salinité et de stratification (et donc sur les températures dans les couches supérieures) dans le golfe et, en raison du courant de la Nouvelle-Écosse, sur le Plateau néo-écossais. À titre d'exemple, la salinité moyenne entre 0 et 20 m de profondeur sur le Plateau madelinien (non illustré) pour la période de faible débit de 1999 à 2007 est supérieure d'environ 0,5 unité de salinité par rapport à la moyenne des années de fort débit des décennies 1970, 1980 et 1990. Cela représente un apport supplémentaire d'environ 17 km^3 d'eau douce dans les premiers 20 m du Plateau madelinien. Le débit du fleuve Saint-Laurent est en baisse depuis le début des années 1970,

mais il semble de nouveau en hausse depuis 2001. Néamoins, le débit moyen était sous la normale en 2012 (-0,8 écart-type).

L'oscillation nord-atlantique est un indice des forces atmosphérique hivernal dominant sur l'océan Atlantique Nord. Elle influe sur les vents, la température de l'air, les précipitations et les caractéristiques hydrographiques de la côte est canadienne, soit directement ou par advection. La tendance des courants océaniques du nord vers le sud étend l'influence de l'oscillation nord-atlantique à l'intérieur du golfe du Saint-Laurent et sur le Plateau néo-écossais, où des températures océaniques de niveaux records ou près des niveaux records ont dominé en 2012, correspondant ainsi à l'indice d'oscillation nord-atlantique négatif observé au cours des deux années précédentes. Les effets directs se font sentir surtout sur les eaux de la mer du Labrador et du Plateau continental de Terre-Neuve-et-Labrador, où un indice d'oscillation nord-atlantique positif en 2012 (+1,3 écart-type) a occasionné un phénomène hivernal de convection plus profond dans la mer du Labrador, ainsi qu'un refroidissement considérable des températures océaniques sur le Plateau continental de Terre-Neuve-et-Labrador, comparativement à l'année précédente.

Au cours de la dernière décennie, les volumes de glace sur le Plateau continental de Terre-Neuve-et-Labrador ainsi que dans le golfe du Saint-Laurent et le Plateau néo-écossais ont généralement été plus faibles que la normale et ont atteint un bas niveau record t dans le golfe du Saint-Laurent en 2010. En effet, la glace de mer y était quasi absente en raison des records de chaleur de la période hivernale, et elle a atteint son niveau le plus bas jamais enregistré en 2011 sur la plate-forme continentale de Terre-Neuve-et-Labrador. En 2012, le volume de la glace de mer est demeuré très faible dans le golfe du Saint-Laurent (le troisième volume moyen le plus faible pour la période de décembre à février, et le quatrième seuil le plus faible quant au volume maximal saisonnier), mais il a quelque peu repris de la vigueur sur la plate-forme continentale de Terre-Neuve-et-Labrador, où il est néanmoins demeuré le huitième volume le plus faible de la série.

De nombreux indices, provenant de sections océanographiques ou de relevés écosystémiques, sont utilisés pour caractériser la variabilité des volumes et des surfaces d'eau froide, ainsi que les températures au fond dans la région concernée par le PMZA. Depuis une trentaine d'années, les corrélations les plus fortes entre les indices d'eau froide sont obtenues pour le sud du Plateau du Labrador, le nord-est du Plateau de Terre-Neuve et le nord des Grand Bancs, suivies par celles observées entre le golfe du Saint-Laurent et le Plateau néo-écossais. En 2012, l'indice de température et le volume de la couche intermédiaire froide du golfe, ainsi que la superficie du fond du sud du Golfe occupée par de l'eau froide ($T < 1$ °C) n'avaient jamais atteint des niveaux aussi bas (chaud) depuis le début des années 1980. Le volume de la couche intermédiaire froide du Plateau néo-écossais ($T < 4$ °C), qui est influencé par la décharge du golfe du Saint-Laurent, affichait également l'un des niveaux les plus bas observés dans la série chronologique. Sur le plateau continental de Terre-Neuve-et-Labrador, la superficie de la section transversale de la couche intermédiaire froide sur les transects de la baie Blanche et de Bonavista ($T < 0$ °C) se trouvait sous la normale, alors que celle des transects de l'île Seal et du 47°N était près de la normale.

Les températures au fond étaient au-dessus de la normale dans l'ensemble de la zone, à l'exception des divisions 3LNO de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) en période automnale. Des niveaux élevés records ont été enregistrés dans le nord du Golfe tant dans les hauts-fonds (moins de 100 m, +3,0 écarts-types) que les bas-fonds (+1,9 écart-type), de même que dans les divisions 4W (+2,4 écarts-types) et 4X (+3,0 écarts-types) du Plateau néo-écossais. Au printemps, les températures au fond des divisions 3Ps dans le sud du Plateau Terre-Neuvien étaient les mêmes que celles enregistrées

l'année précédente, qui étaient par ailleurs les plus élevées enregistrées depuis 1984 (+1,8 écart-type). Dans les divisions 2J et 3K, les températures au fond étaient inférieures à celles de l'année précédente, mais se trouvaient toujours à +1 écart-type au-dessus de la normale.

En 2012, les moyennes de température annuelles aux stations fixes du PMZA ont atteint des records de chaleur sur des séries longues de 33 ans de +3,7 écarts-types à Halifax 2 et de +3,5 écarts-types à Prince 5. Les températures étaient au-dessus de la normale à toutes les autres stations (figure 6). Les anomalies annuelles de salinité de la couche de 0 à 50 m n'étaient pas uniformes dans l'ensemble de la région. En effet, la salinité enregistrée aux stations Rimouski, Courant de Gaspé et Prince 5 était au-dessus de la normale, mais elles étaient normales à toutes les autres stations. L'indice annuel de stratification (de 0 à 50 m), sans être non plus uniforme au travers de la région,affichait un niveau record élevé à la station Gyre d'Anticosti. Depuis 1950, on observe une hausse de la stratification moyenne sur le Plateau néo-écossais,entraînant une modification de la différence de densité dans la couche de 0 à 50 m de 0,36 kg m^3 au cours des 50 dernières années. L'adoucissement des eaux de surface est principalement à l'origine de cette modification de la stratification. La stratification sur le Plateau néo-écossais a considérablement augmenté en 2012 par rapport à 2011, devenant ainsi le quatrième niveau de stratification le plus élevé de la série chronologique.

Au total, 40 indices présentés dans les figures 5 et 6 indiquent les conditions océaniques dans la zone du PMZA (température de la surface de la mer; glace; surfaces, volumes et température minimale de la couche intermédiaire froide en été; température au fond; moyenne de température de 0 à 100 m). Parmi les 40 indices, 4 se trouvaient à des valeurs normales et 36 à des valeurs au-dessus de la normale, preuve que les conditions océaniques sortaient de l'ordinaire en 2012.

Environnement biogéochimique

Le phytoplancton est constitué de plantes microscopiques qui forment la base du réseau trophique aquatique, à l'instar des végétaux sur la terre. Il existe des différences de taille considérables selon les espèces. L'espèce la plus imposante fait partie du groupe des diatomées, alors que la plus petite fait partie du groupe des flagellés. Le phytoplancton utilise la lumière pour fabriquer la matière organique à partir des sels nutritifs dissous dans l'eau marine. Le taux de croissance de la nouvelle matière organique ainsi produite dépend en partie de la température et de l'abondance de lumière et de sels nutritifs. Le phytoplancton constitue la source alimentaire principale de la partie animale du plancton, le zooplancton. Dans la plupart des eaux marines, les cellules de phytoplancton connaissent une explosion en abondance au printemps et à l'été que l'on appelle une prolifération. Les organismes zooplanctoniques qui dominent les océans sont les copépodes. Ils constituent le lien essentiel entre le phytoplancton et les organismes de plus grande taille. Les larves de copépodes (nauplii) sont la principale proie des jeunes poissons, alors que les stades de copépodes plus âgés (copépodites) composent le menu des plus gros poissons, principalement les spécimens juvéniles et adultes d'espèces pélagiques, comme le capelan et le hareng.

Plusieurs variables et indices environnementaux (concentrations en nitrates, stocks actuels de phytoplancton et de zooplancton) sont présentés sous forme de séries chronologiques (1999 à 2012) dans un tableau synoptique dans les figures 7 à 9. À l'instar de la description de l'environnement physique, les variables sont présentées en tant que différences relatives (anomalies) par rapport aux moyennes de la période 1999-2010. De plus, comme les séries ont des unités différentes, chaque série chronologique d'anomalies a été normalisée en divisant les

valeurs annuelles par l'écart-type calculé en fonction des données de la période de 1999 à 2010, afin de permettre une comparaison directe des différentes séries.

Contrairement aux données océanographiques physiques du PMZA, l'information des séries chronologiques de variables biogéochimiques du programme représente une période d'une durée relativement courte qui tend à démontrer beaucoup plus de variabilité d'une année à l'autre par rapport aux patronsà long terme qui sont observées pour l'environnement physique. Le changement moyen maximal absolu observé d'une année à l'autre dans l'ensemble des sections et des sites d'échantillonnage à haute fréquence est d'environ 2 écarts-types, avec un accroissement léger de son ampleur d'année en année au fur et à mesure que l'on passe des sels nutritifs au phytoplancton, puis au zooplancton. On observe une tendance concordantedans la variation des variables biogéochimiques au sein des régions, ainsi que des signes d'anomalies qui tendent à persister pendant plusieurs années, bien que dans certains cas, une variabilité considérable soit aussi présente dans les différents emplacements d'une même région.

Suivant une période de deux ans (2010-2011), au moment où les concentrations en sels nutritifs dans la couche de surface (de 0 à 50 m) et sous la surface (de 50 à 150 m) (figure 7) étaient sous la normale dans une grande partie de la zone Atlantique, les anomalies de concentration en sels nutritifs sont devenues positives en 2012 dans la majorité des secteurs du plateau néo-écossais, du golfe du Saint-Laurent et de la partie sud des Grand Bancs, alors qu'elles sont demeurées sous la normale dans une grande partie du plateau continental de Terre-Neuve-et-Labrador. La taille des anomalies variait considérablement entre les différentes régions avoisinantes.

Les concentrations en chlorophylle (de 0 à 100 m; figure 8), indicateurs de la biomasse phytoplanctonique, ont montré un fort degré de variabilité d'une année à l'autre, dans lequel des valeurs exceptionnelles au-dessus et sous la moyenne à long terme étaient souvent restreintes à une petite partie d'une région. On a observé une cohérence limitée de la variabilité de la chlorophylle dans la totalité de la zone Atlantique, jusqu'à tout récemment. En effet, l'abondance de phytoplancton était près de la moyenne à long terme dans la plus grande partie de la zone Atlantique, à environ ± 0,5 écart-type de la moyenne, même si l'abondance globale était nettement sous la normale pour l'ensemble du Plateaude Terre-Neuve-et-Labrador en 2011 et en 2012. Étant donné que le phytoplancton dépend de la disponibilité des sels nutritifs, il est tentant de vouloir lier les tendances de variation à ces deux variables, mais le résultat d'une telle comparaison dans la totalité de la zone Atlantique indique qu'il n'y a pas de lien significatif entre les concentrations en nitrates et de phytoplancton, que l'on tienne compte ou non des sources de sels nutritifs se trouvant dans la couche de surface ou sous la surface. Cela ne veut pas dire que les variations observées à l'échelle locale dans le cycle de production saisonnier ne sont pas liées à la disponibilité des sels nutritifs, mais plutôt que de nombreux facteurs sont susceptibles d'avoir une incidence sur la dynamique sels nutritifs-phytoplancton, et que l'équilibre de ces facteurs est susceptible de varier lorsqu'il est observé à une échelle spatiale très vaste (du golfe du Maine au sud du Labrador), qui comprend des environnements estuariens et océaniques.

Les indices d'abondance du zooplancton avaient tendance à démontrer une cohérence temporelle plus élevée au sein des régions par rapport à l'abondance de la chlorophylle. Le mésozooplancton prélevé dans le cadre du PMZA (d'une taille variant de 0,2 à 20 mm) était généralement formé de taxons présentant un cycle de vie d'un an et plus, et les populations d'une même région présentaient un degré potentiellement élevé de connexion aux zones adjacentes, car ces organismes sont fortement influencés par les effets des courants océaniques.

En 2012, la plupart des indices d'abondance du zooplancton étaient à plus ou moins un écart-type de la moyenne de 1999 à 2010 (figure 9). La même année, l'abondance de copépodes au centre du Plateau néo-écossais (section d'Halifax et site fixe), dans l'estuaire du Bas-Saint-Laurent et à la station Courant de Gaspésie était sous la moyenne. En ce qui concerne le *Pseudocalanus* spp., une proie importante pour de nombreuses espèces de poissons juvéniles, son abondance était assez normale dans presque toute la zone Atlantique, ce qui représente un changement comparativement à la période de trois ans précédents (de 2009 à 2011) au cours de laquelle les niveaux d'abondance étaient généralement au-dessus de la normale dans la plupart des secteurs du Plateau de Terre-Neuve-et-Labrador et du golfe du Saint-Laurent, et en dessous de la normale sur le Plateau néo-écossais. L'abondance du *Calanus finmarchicus*, une espèce clé dans la plupart des écosystèmes de l'Atlantique Nord, est en dessous de la normale dans le golfe du Saint-Laurent et le Plateau néo-écossais depuis 2009, alors que les niveaux d'abondance sont généralement au-dessus de la normale dans la plupart des secteurs du Plateau de Terre-Neuve-et-Labrador depuis la même année.

Le zooplancton autre que copépodes est principalement constitué des stades larvaires d'invertébrés benthiques, mais aussi de bon nombre de carnivores qui se nourrissent d'autres types de zooplancton. En 2012, ce groupe était très abondant sur les Grands Bancs, les petits fonds des Îles-de-la-Madeleine et la baie de Fundy. Un an plus tôt, ce groupe d'organismes était particulièrement abondant dans l'ensemble du golfe du Saint-Laurent, alors que les niveaux d'abondance supérieurs à la moyenne dans les Grands Bancs sont maintenus depuis 2010.

Les tendances liées à la variation de l'abondance des copépodes et du zooplancton autre que copépode démontrent une association statistiquement importante qui représente environ 21 % de la variation. Jusqu'en 2011, les tendances relatives à la variation de ces deux groupes ont suivi une progression régionale des anomalies qui proviennent des secteurs les plus au nord de la zone Atlantique, de la section de l'île Seal au Labrador (voir l'anomalie négative dans le coin supérieur droit de la figure 10) en passant par Terre-Neuve et jusqu'aux tronçons supérieurs du golfe du Saint-Laurent, après quoi les anomalies semblent avoir progressé au sud du golfe et vers le Plateau néo-écossais (figure 10). Bien que la tendance générale varie considérablement, les anomalies normales ou positives ont persisté dans la plupart des secteurs de Terre-Neuve-et-Labrador et du golfe du Saint-Laurent après qu'on y ait enregistré des niveaux d'abondance faibles de 1999 à 2001 et de 1999 à 2004 respectivement. Les conditions sur le Plateau néo-écossais diffèrent de celles liées au Plateau de Terre-Neuve. En effet, de 1999 à 2001, le Plateau néo-écossais a enregistré des niveaux d'abondance élevés de zooplanctons qui depuis se situent en dessous de la moyenne. Toutefois, on a observé une décroissance générale de l'abondance du zooplancton dans la plupart des secteurs de la zone Atlantique en 2012.

Sources d'incertitude

Dans l'Atlantique nord-ouest, les profils spatiaux et saisonniers des variables océanographiques physiques, chimiques et biologiques surveillées dans le cadre du PMZA sont demeurés relativement constants depuis le lancement du programme. Bien qu'il y ait des variations saisonnières relatives à la répartition des masses d'eau, des plantes et des animaux, ces variations affichent des profils généralement prévisibles. Toutefois, il existe une incertitude considérable à l'égard des estimations de l'abondance générale du phytoplancton et du zooplancton. Cette incertitude est causée en partie par le cycle de vie des animaux, leur répartition éparse dans un espace donné et la portée limitée du programme de surveillance au sein de la région concernée.

Les variables océanographiques physiques (température, salinité) et chimiques (sels nutritifs, oxygène dissous) sont échantillonnées de façon adéquate puisqu'elles présentent des propriétés plutôt conservatrices qui sont peu susceptibles de montrer des changements précipités sur le plan spatial ou d'une année à l'autre. De plus, la mesure de ces variables est effectuée selon un bon degré de précision. La seule exception s'applique aux eaux superficielles, où les changements rapides survenant dans l'abondance du phytoplancton peuvent causer rapidement l'appauvrissement des sels nutritifs, surtout lors de la prolifération printanière.

La plus grande source d'incertitude découle de nos estimations relatives à l'abondance du phytoplancton en raison des difficultés liées à la description des variations de la date, de l'ampleur et de la durée de la prolifération printanière du phytoplancton d'une année à l'autre. Selon des échelles temporelles s'étendant de quelques jours à plusieurs semaines, l'abondance du phytoplancton peut changer rapidement. Puisque notre échantillonnage est limité dans le temps et est parfois interrompu en raison des intempéries atmosphériques ou à la disponibilité des navires, ce qui se produit souvent au cours de l'échantillonnage à nos stations fixes en hiver, il est possible que le phytoplancton et d'autres variables importantes ne soient pas échantillonnés de façon adéquate. De plus, les variations relatives à la date de la floraison printanière du phytoplancton dans l'ensemble de la région et aux relevés océanographiques effectués au printemps peuvent limiter notre capacité à déterminer, d'une année à l'autre, les variations liées à l'abondance maximale du phytoplancton. En revanche, nous sommes davantage en mesure de décrire, d'une année à l'autre, les variations relatives à l'abondance des espèces dominantes de zooplancton puisque leur cycle saisonnier se déroule selon des échelles temporelles s'étendant de quelques semaines à plusieurs mois en raison de la longue durée de génération relative au phytoplancton. Cependant, la répartition spatiale du zooplancton varie davantage. Bien que l'on arrive à évaluer correctement les variations interannuelles de l'abondance des groupes dominants tels les copépodes, on ne peut actuellement estimer avec confiance les variations de l'abondance d'espèces rares, éparses ou éphémères.

Dans plusieurs secteurs, l'occupation des lieux d'échantillonnage (sites fixes) à haute fréquence durant l'hiver et au début du printemps est particulièrement limitée, c'est pourquoi il nous arrive de ne pas être témoins d'événements majeurs au cours du cycle saisonnier (p. ex., le début de la prolifération printanière du phytoplancton). De plus, les réductions dans le calendrier de sortie des navires dans les régions ont également réduit le nombre d'observations complètes à certains sites.

CONCLUSIONS

Bien que les conditions se soit réchauffées avant la mise en œuvre du PMZA, les températures de l'eau augmentent davantage depuis quelques années. Dans l'ensemble de la zone, les températures de la surface de la mer ont atteint des valeurs records en été alors que, pendant les mois sans glace, elles ont atteint des valeurs records ou proches du record. La couverture de glace de mer a été faible pendant trois hivers consécutifs, et les conditions de la couche intermédiaire froide dans le golfe du Saint-Laurent et sur le Plateau néo-écossais ont atteint des records de chaleur pas observés depuis le début des années 1980 ou depuis plus longtemps. Les températures de fond étaient au-dessus de la normale dans presque toute la zone, ayant atteint des sommets dans le nord du golfe, dans certaines régions du Plateau néo-écossais (les divisions 4X et 4W de l'OPANO) et au sud du Plateau de Terre-Neuve (division 3P).

Les tendances de variation des variables biogéochimiques semblent constituées principalement de fluctuations à court terme, car le programme de cueillette de ces éléments a été lancé

seulement en 1999. L'état actuel de l'environnement biogéochimique semble démontrer une certaine structuration spatiale. En effet, les concentrations de sels nutritifs sont supérieures à la normale et l'abondance du phytoplancton est près de la normale sur le Plateau néo-écossais, dans le golfe du Saint-Laurent et dans la région au sud des Grands Bancs, alors que les conditions dans la plupart des secteurs du plateau continental de Terre-Neuve-et-Labrador sont sous la moyenne. L'abondance des différents groupes de zooplancton démontre également une solide structure spatiale dans les tendances de variation. Depuis quelques années, on remarque généralement une concentration plus élevée de ces groupes sur le plateau continental de Terre-Neuve-et-Labrador et une concentration moins élevée sur le Plateau néo-écossais.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la Quinzième réunion annuelle du Programme de Monitorage de la Zone Atlantique (PMZA) du 18 au 21 mars 2013. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée lorsqu'elle sera disponible sur le Calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

Colbourne, E., Craig, J., Fitzpatrick, C., Senciall, D., Stead, P., and Bailey, W. 2013. An assessment of the physical oceanographic environment on the Newfoundland and Labrador Shelf during 2012. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/052. vi + 35 p.

Galbraith, P.S., Chassé, J., Larouche, P., Gilbert, D., Brickman, D., Pettigrew, B., Devine, L., and Lafleur, C., 2012. Physical oceanographic conditions in the Gulf of St. Lawrence in 2012. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/026. v + 89 p.

Hebert, D., Pettipas, R., Brickman, D., and Dever, M. 2013. Meteorological, sea ice and physical oceanographic conditions on the Scotian Shelf and in the Gulf of Maine during 2012. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/058. iv + 46 p.

Pepin, P., Maillet, G., Fraser, S., and Redmond, G. 2013. Optical, chemical, and biological oceanographic conditions on the Newfoundland and Labrador Shelf during 2011-2012. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/051. iv + 39 p.

Therriault, J.-C., Petrie, B., Pepin, P., Gagnon, J., Gregory, D., Helbig, J., Herman, A., Lefaivre, D., Mitchell, M., Pelchat, B., Runge, J., and Sameoto, D. 1998. Proposal for a northwest Atlantic zonal monitoring program. Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 194: vii + 57 p.

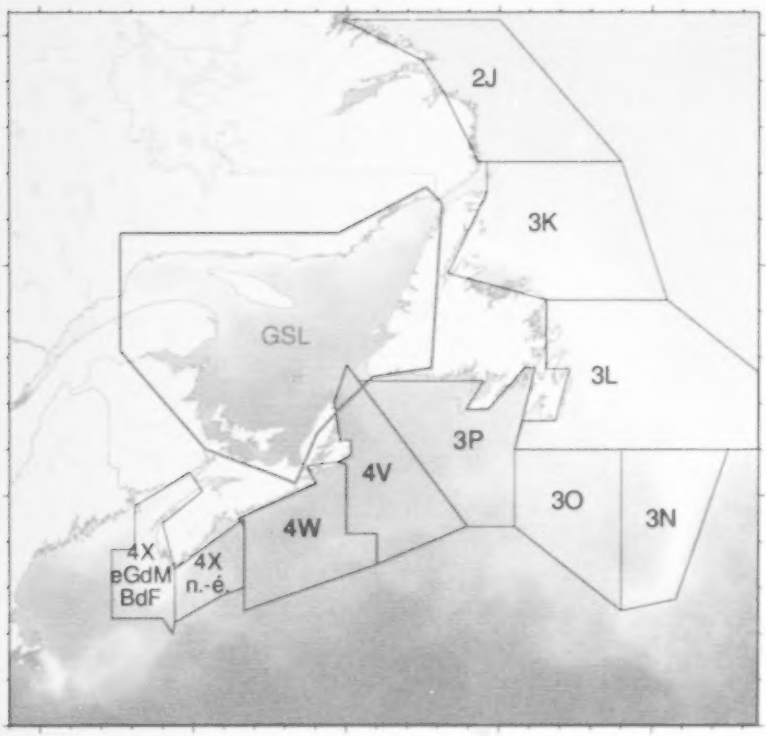


Figure 2. Divisions réduites de l'OPANO mentionnées dans le texte et la région utilisée pour la moyenne de température de surface du Golfe Saint-Laurent (GSL). Ces régions réduites de l'OPANO ont été coupées au talus continental.

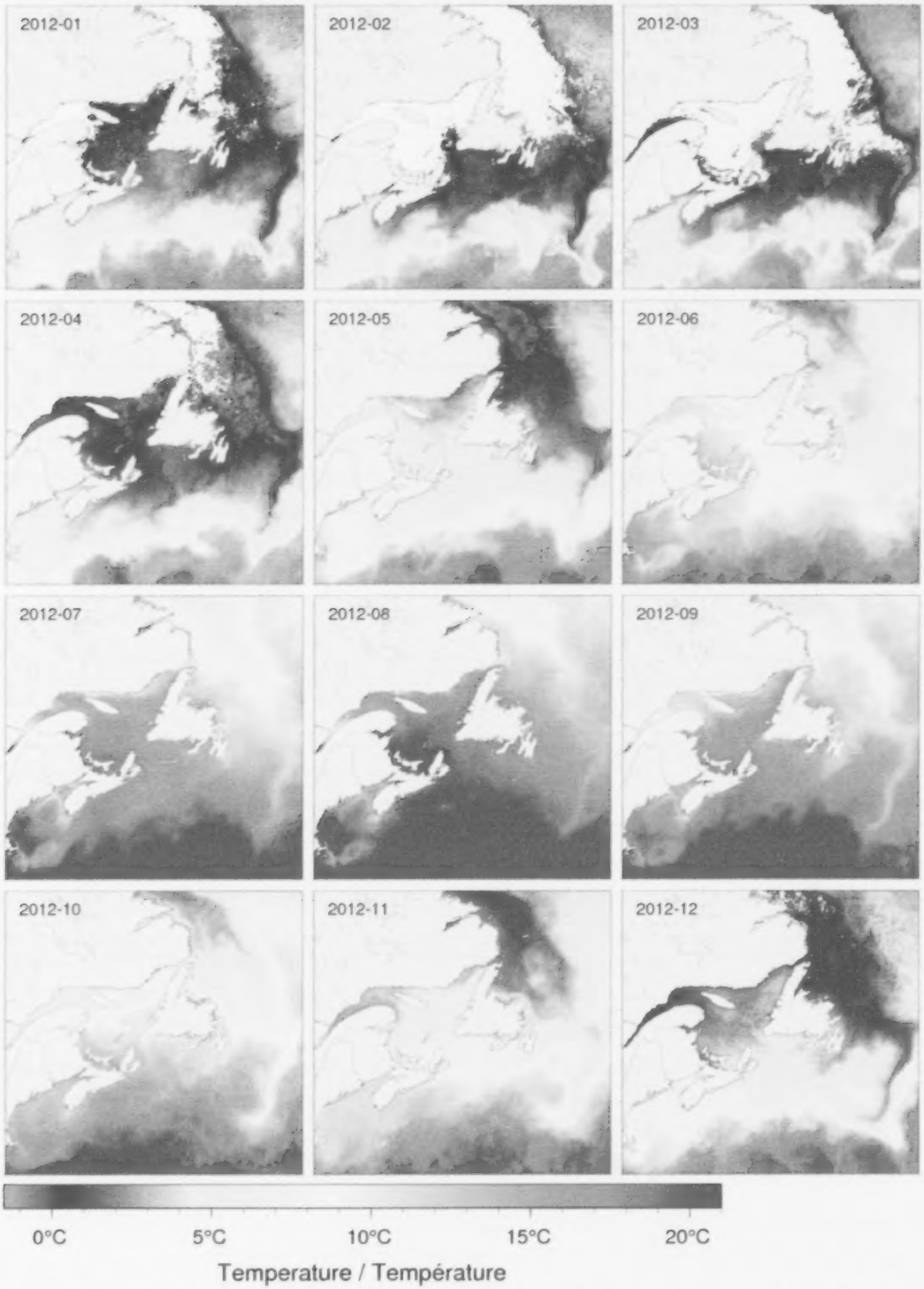


Figure 3. Température de la surface de la mer moyennée par mois de 2012 dans la région du PMZA.

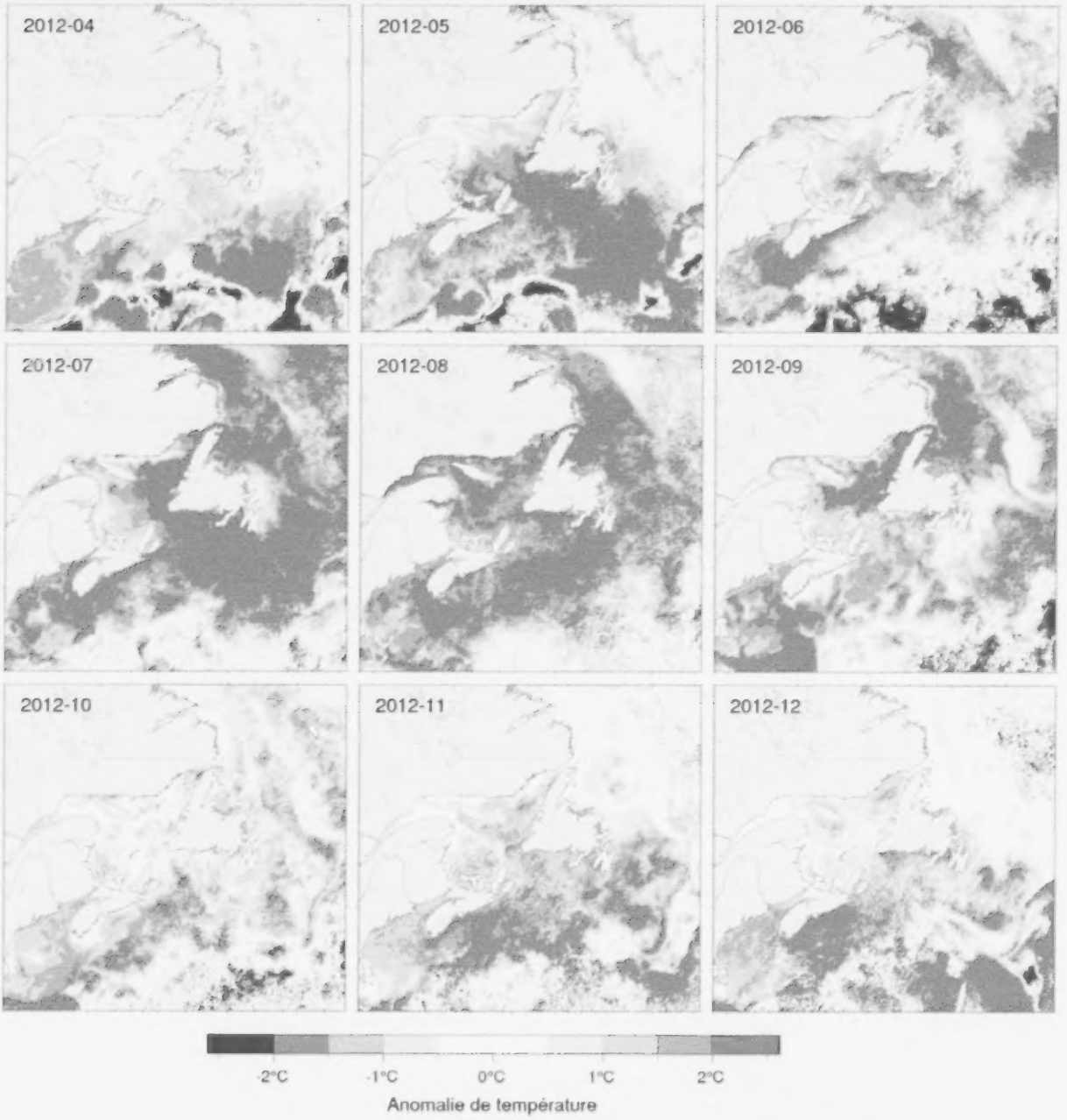


Figure 4. Anomalies de température de la surface de la mer d'avril à décembre 2012 dans la région du PMZA. Les anomalies de température sont basées sur la climatologie de 1985 à 2010.

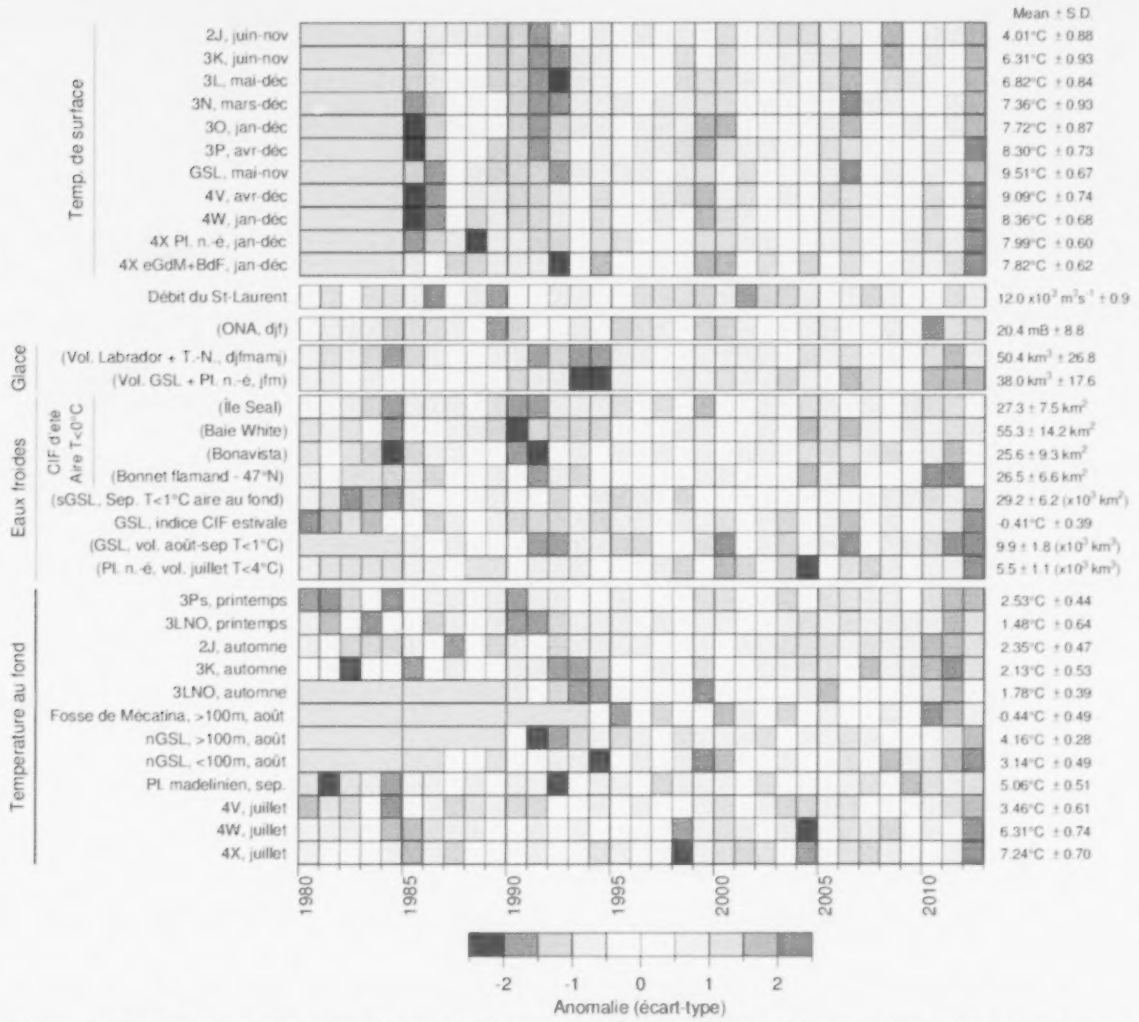


Figure 5. Séries temporelles (de 1981 à 2012) des variables océanographiques. Une cellule grise indique une donnée manquante, une cellule blanche une valeur entre 0,5 écart-type de la moyenne à long terme calculé, lorsque possible, sur les données de 1981 à 2010. Les cellules rouges indiquent des conditions plus élevées que la normale, les cellules bleues plus bases que la normale. Les variables dont les noms apparaissent entre parenthèses ont un code de couleur inversé, où le rouge signifie une valeur basse qui correspond à des conditions chaudes. Les teintes plus fortes correspondent aux plus grandes anomalies. Les moyennes et écarts-types sont présentés à droite de la figure. (Oscillation Nord-Atlantique [NAO], golfe du Saint-Laurent [GSL], Plateau néo-écossais [SS], sud du golfe du Saint-Laurent [sGSL], nord du golfe du Saint-Laurent [nGSL], couche intermédiaire froide [CIL] , Décembre à Février [DJF], Décembre à Juin [DJFMAMJ], Janvier à Mars [JFM], Fond [Btm]).

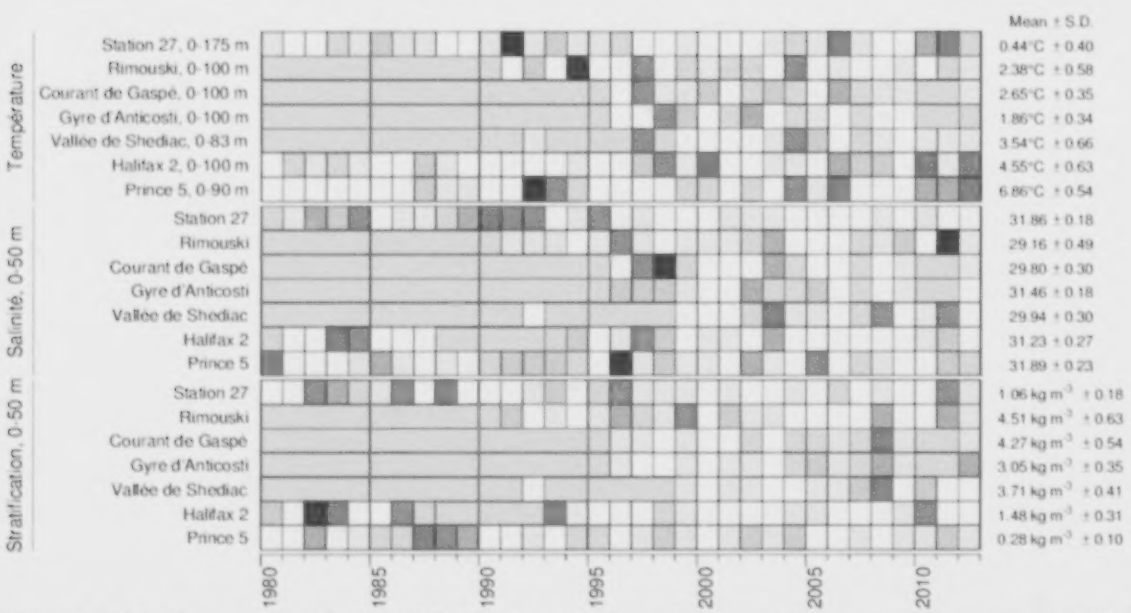


Figure 6. Séries temporelles (de 1981 à 2012) des variables océanographiques aux stations fixes du PMZA. Une cellule grise indique une donnée manquante, une cellule blanche une valeur entre 0,5 écart-type de la moyenne à long terme calculé, lorsque possible, sur les données de 1981 à 2010. Pour la température moyenne sur la profondeur aux stations fixes, les cellules rouges indiquent des conditions plus chaudes que la normale, les cellules bleues plus froides que la normale. Les teintes plus fortes correspondent aux plus grandes anomalies; voire la palette à la Fig. 5. Pour la salinité et la stratification le rouge correspond aux conditions au-dessus de la normale. Les moyennes et écarts-types sont présentés à droite de la figure.

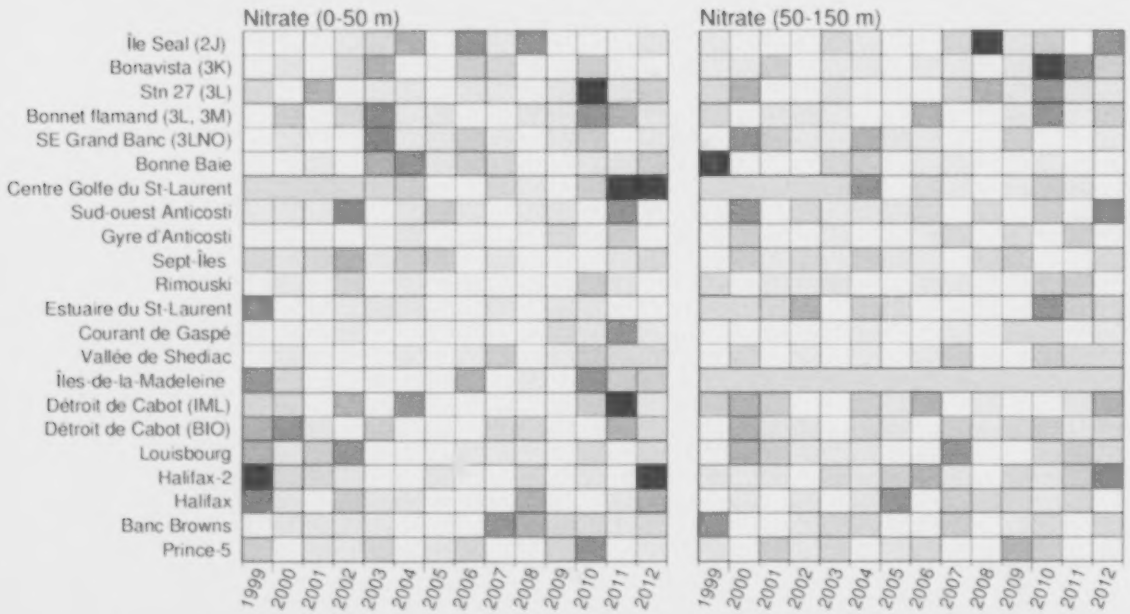


Figure 7. Séries temporelles (de 1999 à 2012) des inventaires de nitrates dans la couche de surface (0-50 m) et profonde (50-150 m aux transects et stations fixes du PMZA). Le détroit de Cabot a été échantillonné par l'Institut Maurice Lamontagne (IML) et par l'Institut Océanographique de Bedford (BIO) durant différentes périodes de l'année et les résultats sont montrés séparément ici. Une cellule grise indique une donnée manquante, une cellule blanche une valeur entre 0,5 écart-type de la moyenne à long terme calculée sur les données de 1999 à 2010. Les cellules rouges indiquent des conditions plus élevées que la normale, les cellules bleues sous la normale. Les teintes plus fortes correspondent à de plus grandes anomalies ; voire la palette à la Fig. 5.

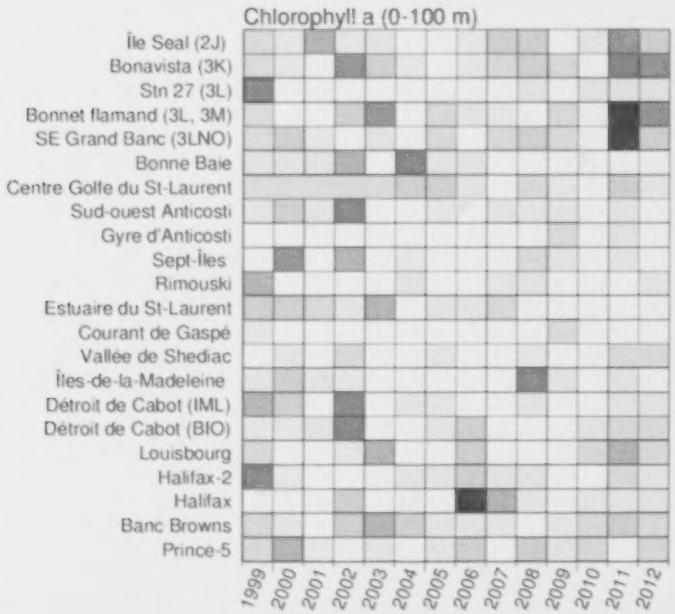


Figure 8. Séries temporelles (de 1999 à 2012) de l'abondance du phytoplancton (0-100 m). Une cellule grise indique une donnée manquante, une cellule blanche une valeur entre 0,5 écart-type de la moyenne à long terme calculée sur les données de 1999 à 2010. Les cellules rouges indiquent des conditions plus élevées que la normale, les cellules bleues sous la normale. Les teintes plus fortes correspondent à de plus grandes anomalies; voire la palette à la Fig. 5.

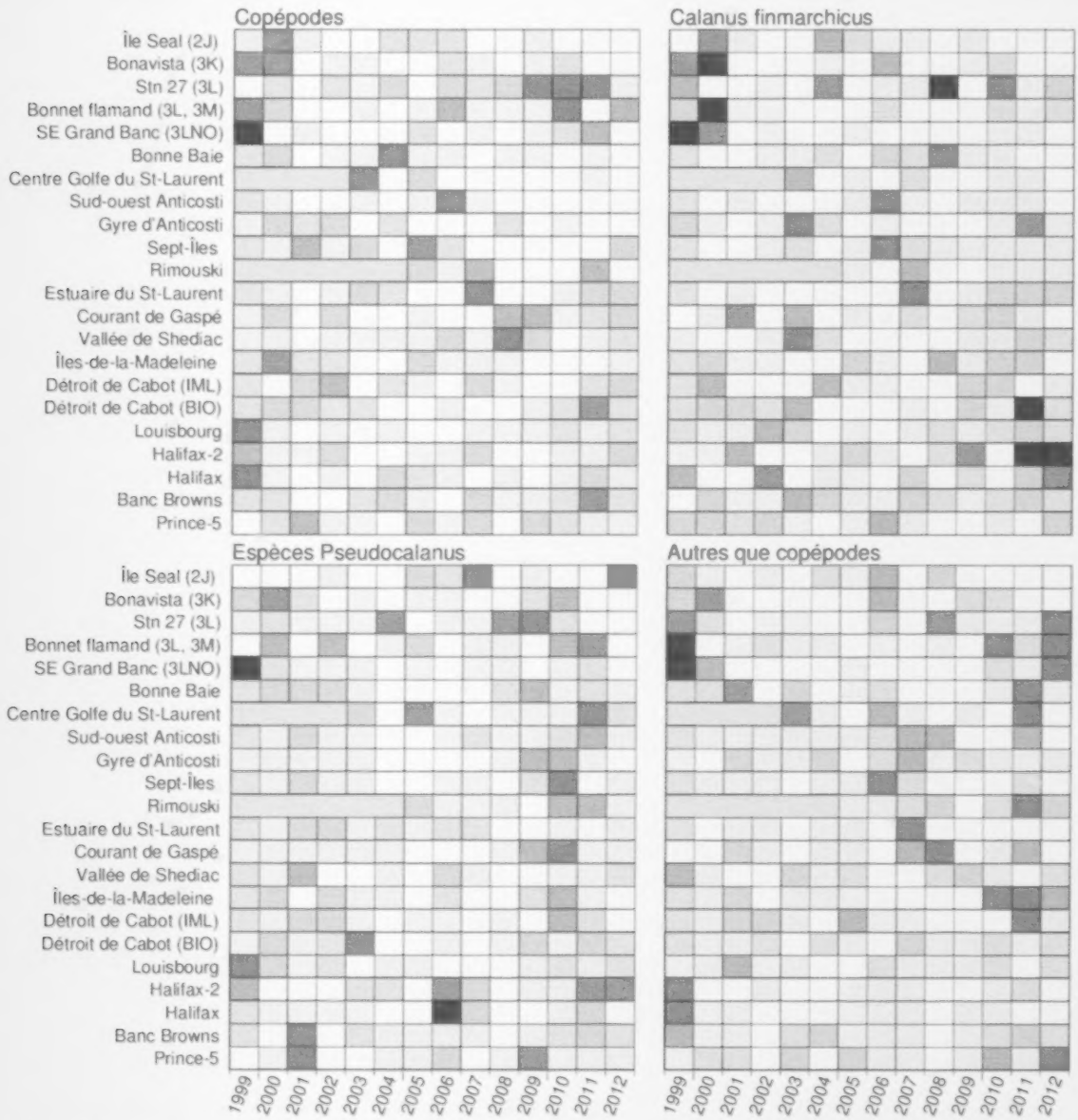


Figure 9. Séries temporelles (de 1999 à 2012) des copépodes, Calanus finmarchicus, Pseudocalanus spp. et des zooplanctons autres que les copépodes. Une cellule grise indique une donnée manquante, une cellule blanche une valeur entre 0,5 écart-type de la moyenne à long terme calculée sur les données de 1999 à 2010. Les cellules rouges indiquent des conditions plus élevées que la normale, les cellules bleues sous la normale. Les teintes plus fortes correspondent à de plus grandes anomalies; voire la palette à la Fig. 5.

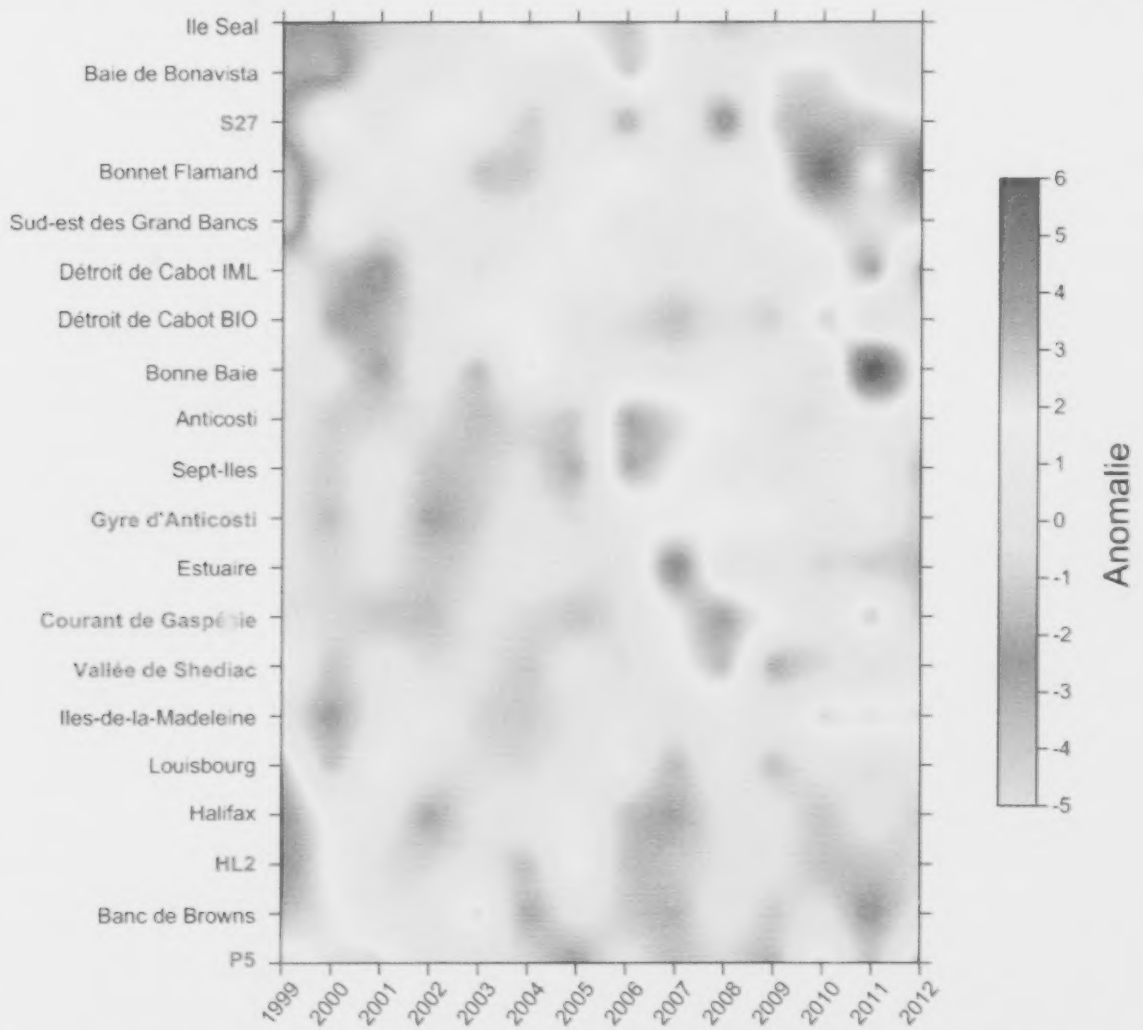


Figure 10. Illustration schématique des anomalies d'abondance totales des copépodes et des non-copépodes sur les sections océanographiques et les stations fixes (indiquées en rouge à gauche) ; le bleu indique des abondances sous la normale (1999-2010) alors que le rouge indique des abondances au-dessus de la normale.

LE PRÉSENT RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Pêches et Océans Canada
Centre des pêches de l'Atlantique nord-ouest
C. P. 5667
St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador)
A1C 5X1

Téléphone : 709-772-8892
Courriel : DFONLCentreforScienceAdvice@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2013

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2013. Conditions océanographiques dans la zone Atlantique en 2012. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/057.

Also available in English:

DFO. 2013. Oceanographic conditions in the Atlantic zone in 2012. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2013/057